

# BREVET D'INVENTION

P.V. n° 59.175

N° 1.477.357

Classification internationale :

B 65 g

Air tube immersed  
in granular material --  
not relevant

Dispositif perfectionné pour faciliter l'écoulement de matières granuleuses.

M. DOUGLAS, HAROLD LUCAS résidant en Grande-Bretagne.

Demandé le 26 avril 1966, à 16<sup>h</sup> 26<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 6 mars 1967.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 15 du 14 avril 1967.)

L'invention vise à accélérer l'écoulement, par exemple, sous l'action de la gravité, de matières granuleuses se trouvant dans un récipient et en particulier — mais non exclusivement — à accélérer l'écoulement par gravité du charbon contenu dans un récipient tel qu'un silo ou une trémie.

On a déjà proposé d'injecter de l'air comprimé dans un récipient contenant des matières de ce genre, au moyen de buses qui traversent les parois du récipient. Toutefois, comme ces buses sont fixes, l'air comprimé n'exerce son action que dans leur voisinage immédiat. Si l'on veut maintenir l'écoulement dans l'ensemble du silo, il faudra utiliser un grand nombre de buses et de grands volumes d'air comprimé. C'est pourquoi ces systèmes antérieurs sont coûteux et peu efficaces.

Selon l'invention, un récipient pour matières granuleuses comporte, pour faciliter l'écoulement de la matière qu'il contient, un dispositif accélérateur qui comprend un élément tubulaire, des moyens pour envoyer du gaz sous pression à l'intérieur dudit élément qui présente un certain nombre d'orifices latéraux espacés dans le sens longitudinal et par lesquels on peut envoyer du gaz comprimé dans la matière granuleuse se trouvant dans le récipient, ledit élément étant monté sur le récipient par l'intermédiaire d'un ensemble moteur qui permet de faire tourner ledit élément par rapport au récipient.

Dans la plupart des modes de réalisation, l'élément tubulaire présente un certain nombre d'orifices de soufflage espacés longitudinalement. Le dispositif accélérateur peut comporter des moyens permettant d'envoyer des jets successifs de gaz comprimé par lesdits orifices. A cet effet, ce dispositif peut comporter des moyens pour ouvrir et fermer successivement lesdits orifices. Il peut être raccordé à une alimentation en air comprimé sous une pression pratiquement constante et les moyens assurant les manœuvres d'ouverture et de fermeture précitées peuvent aussi contrôler l'émission du gaz sous pression. Selon une variante, l'échappement de l'air comprimé peut être contrôlé séparément ou uniquement, par exemple, par des vannes grâce auxquelles

le gaz comprimé est projeté sous la forme de jets distincts de courte durée. Dans ce cas, le dispositif de manœuvre servira essentiellement ou uniquement à déterminer, parmi lesdites ouvertures, celles qui doivent assurer l'échappement des gaz hors de l'élément tubulaire lorsque lesdits moyens de manœuvre laissent passer un jet de gaz comprimé.

Le dispositif accélérateur peut être contrôlé par un mécanisme d'horlogerie qui l'actionne pendant de courtes périodes alternativement séparées par des intervalles assez longs, et l'on peut prévoir aussi un dispositif de secours permettant d'actionner le dispositif accélérateur à n'importe quel autre moment si l'écoulement de la matière hors du récipient s'arrête ou si son débit diminue jusqu'à devenir inférieur à un débit prédéterminé.

Dans un mode de réalisation particulier, le mode de montage permet de disposer l'élément tubulaire le long de la face intérieure du récipient parallèlement et à faible distance de celle-ci. Le mode de montage peut toutefois permettre aussi de déplacer l'élément tubulaire dans la quasi-totalité de l'espace intérieur du récipient. On peut obtenir un tel mouvement au moyen d'une sorte de pont roulant à l'extrémité supérieure duquel est fixé l'élément tubulaire. On pourrait aussi adopter un mode de montage qui limiterait le mouvement de l'élément tubulaire à un mouvement circulaire ou à un mouvement rectiligne le long de la face intérieure du récipient. Un mode de réalisation de ce dispositif de montage comporte un rail disposé autour du récipient et sur lequel on déplace ledit élément tubulaire.

L'invention peut être mise en œuvre de nombreuses manières différentes. On se bornera à n'en décrire ci-après que quelques exemples en se référant aux dessins schématiques annexés.

La figure 1 est une coupe transversale d'un silo rectangulaire comportant un dispositif accélérateur selon l'invention.

La figure 2 est une vue de face partielle, à plus grande échelle, des tubes du dispositif accélérateur, représenté sur la figure 1.

La figure 3 est une vue latérale partielle des tubes représentés sur la figure 2.

La figure 4 représente, à une échelle encore plus grande, une coupe partielle de la partie inférieure des tubes représentés sur les figures 2 et 3.

La figure 5 est une coupe transversale d'un autre silo rectangulaire comportant un dispositif accélérateur selon l'invention.

La figure 6 représente, à plus grande échelle, une coupe partielle par A-A (fig. 5).

La figure 7 représente aussi, à plus grande échelle, une coupe partielle par B-B (fig. 6).

La figure 8 est une coupe transversale d'un silo circulaire comportant un dispositif accélérateur selon l'invention.

Comme illustré par les figures 1 à 4, un silo rectangulaire 1 contient du charbon en grains 2 qui, sous l'action de la gravité, s'écoule par une ouverture 3 placée au fond du silo. Sur des rails 4, disposés respectivement aux extrémités longitudinales du silo 1, est monté un pont roulant 5 qui s'étend sur toute la longueur du silo et qu'on peut ainsi déplacer d'un côté à l'autre du silo sur des roues 6 roulant sur les rails 4.

Sur le pont roulant 5 prend appui, par des roues 7, un chariot 8 qu'on peut ainsi déplacer d'une extrémité à l'autre du pont 5. On peut donc ainsi amener le chariot 8 au-dessus d'un point quelconque du silo 1. Au moyen de montages à la cardan, ce chariot 8 porte un dispositif accélérateur 9, selon l'invention, formé d'un tube extérieur 10 dans lequel peut coulisser un tube 11. Au tube 10 sont raccordés un certain nombre de petits tubes latéraux 12 de faible longueur, inclinés vers le bas, disposés deux à deux et diamétralement opposés, chaque tube 12 constituant une buse de soufflage comme on peut le voir plus nettement sur la figure 4. Par des trous 13, ces tubes ou buses 12 communiquent avec l'intérieur du tube extérieur 10.

Le tube intérieur 11 présente un certain nombre de paires d'orifices 14 qui correspondent respectivement aux trous 13, mais sont légèrement décalés par rapport à ceux-ci, comme le montrent les figures 2 et 3.

Un moteur électrique 20, monté sur le chariot 8, entraîne, par l'intermédiaire d'un engrenage réducteur, une vis 21 en prise avec le filetage intérieur d'un chapeau 22 monté à l'extrémité supérieure du tube intérieur 11. Quand on fait tourner le moteur 20 dans un certain sens, le tube 11 monte par rapport au tube 10; quand on fait tourner le moteur 20 dans le sens inverse, le tube 11 descend par rapport au tube 10. Des interrupteurs de fin de cours (non représentés) inversent le sens de rotation du moteur quand le tube intérieur atteint l'extrémité de sa course, de sorte que celui-ci effectue un mouvement de va-et-vient dans le tube 10.

Le tube 10 communique, par un tuyau flexible 25,

avec une canalisation principale d'alimentation en air comprimé 26 à la sortie de laquelle est montée une soupape électro-magnétique 27.

Lorsqu'il est nécessaire d'accélérer l'écoulement du charbon dans le silo 1, on ouvre la soupape 27 pour envoyer de l'air comprimé à l'intérieur du tube 11 et l'on met le moteur 20 en marche pour communiquer au tube 11 son mouvement de va-et-vient. Dans les positions relatives des deux tubes représentés sur les figures 2 à 4, les jets d'air seront émis à travers les deux buses 12 qui se trouvent tout en bas. A mesure que le tube 11 se déplace vers le haut, l'alimentation en air du couple de tubes 12 inférieurs extrêmes sera coupée et l'air comprimé sortira alors par les deux tubes 12 situés immédiatement au-dessus des tubes inférieurs extrêmes précités. Au cours de la montée du tube 11, le gaz sortira successivement par les différents couples de tubes 12, à partir du bas vers le haut, et l'inverse se produira au cours de la descente du tube 11. En vue d'accélérer l'écoulement du charbon dans l'ensemble du silo 1, on déplacera de préférence le dispositif accélérateur parallèlement aux parois latérales du silo et à proximité de celles-ci, une barre de butée ou des pièces saillantes 26 placées à l'extrémité inférieure du tube extérieur 10 empêchant cette extrémité de venir en contact avec la face intérieure du silo. Des dispositifs automatiques peuvent être prévus pour contrôler le mouvement de va-et-vient du dispositif accélérateur le long de la face intérieure du silo et pour faire tourner les tubes 10 et 11 de 90° à chaque angle du silo, de façon que les jets sortent des buses 12 parallèlement à la portion adjacente de la face intérieure du silo. Cependant, à certains moments, par exemple lorsque des couches épaisses et compactes de charbon se sont formées sur les parois du silo, le dispositif accélérateur fonctionnera mieux s'il est placé au voisinage du centre du silo, comme représenté sur la figure 1.

On peut aussi commander la soupape 27 en synchronisme avec le mouvement du tube intérieur 11, de façon que cette soupape ne s'ouvre que lorsque les couples d'ouvertures 13 et 14 correspondants sont entièrement ouverts. Dans ce cas, le tube intérieur agit surtout comme un organe sélecteur qui permet de choisir par quelles ouvertures du tube extérieur 10 sortiront les jets d'air comprimé commandés par la soupape 27.

Comme le représente la figure 4, le tube intérieur comporte, respectivement à des niveaux légèrement inférieur et supérieur à celui de chaque couple d'ouvertures 14, des rebords ou collerettes périphériques 30 et 31 qui s'opposent aux fuites de gaz entre les tubes 10 et 11.

Le mode de réalisation précédemment décrit est susceptible de nombreuses variantes dont certaines sont décrites ci-après. Au lieu d'utiliser un en-

semble assurant un mouvement de va-et-vient et comprenant, à cet effet, des rails à chaque extrémité du silo et un pont roulant portant un chariot, comme précédemment décrit, le dispositif accélérateur selon l'invention peut être porté par un rail circulaire unique faisant le tour du silo. Ce mode de construction convient particulièrement aux silos de section circulaire. On peut aussi réaliser le dispositif accélérateur de façon qu'on puisse le transporter d'un silo à un autre selon les besoins. Il n'est pas indispensable que le tube intérieur soit continu, et dans un certain mode de réalisation le tube intérieur peut être remplacé par un certain nombre de petites sections placées respectivement au voisinage d'un ou de plusieurs trous du tube extérieur, ces différentes sections étant reliées entre elles. Au lieu d'assurer, comme précédemment décrit, le mouvement de va-et-vient par un dispositif, on peut obtenir le même résultat au moyen d'un dispositif hydraulique, par exemple en utilisant un vérin hydraulique à double effet. Au voisinage du dispositif accélérateur on peut disposer un réservoir qui contient une réserve d'air comprimé qui permet de conserver l'énergie nécessaire aux jets de gaz comprimé émis par les trous, dans le cas où l'on emploie un tuyau souple de faible section pour assurer l'alimentation en air comprimé.

Le silo 41 représenté sur la figure 5 est de section rectangulaire et il est constitué par des tôles d'acier. Ce silo contient du charbon en grains 42 qui, sous l'effet de son propre poids, s'écoule par une ouverture 43 placée dans le fond du silo. Une paroi terminale 4 du silo 71, représentée en élévation sur la figure 5, porte un dispositif accélérateur 44 qui comprend un tube 45, fermé à son extrémité extérieure 46 et coudé à angle droit en 47 à l'autre extrémité pour se raccorder par une courte section rectiligne tournante 48 qui, par une ouverture 49, traverse la portion adjacente de la paroi terminale du silo. L'ouverture 49 est fermée par une plaque de montage 51 fixée sur la paroi du silo par des vis 52. La plaque 51 porte un palier 53 dans lequel la section 48 peut tourner autour d'un axe 54 perpendiculaire à la paroi du silo 41. Sur la section 48 est fixée une roue de vis sans fin 55 en prise avec une vis sans fin 56 entraînée au moyen d'un réducteur par un moteur électrique 57 monté sur une paroi terminale du silo 41. A l'extrémité extérieure de la section 48, un joint étanche tournant 58 raccorde la section 48 à l'extrémité correspondante d'un tuyau fixe 59 par lequel on peut amener de l'air comprimé à la section 48.

Le tube 45 porte un certain nombre de buses 61 (fig. 5 et 7). Chaque buse 61 traverse la paroi du tube 45; elle est raccordée à une soupape électromagnétique 62 qui comporte un électro-aimant de commande 63 dont l'ouverture 64 débouche à l'intérieur du tube 45. Comme la soupape 62 est d'un

type usuel, elle ne sera pas décrite ici en détail.

L'électro-aimant de la soupape 62 peut être commandé au moyen de conducteurs 65 qui sont disposés le long de la paroi intérieure du tube 45 et qui sortent du tube fixe 59 en traversant un joint 66 pour être branchés sur un système de commande électrique non représenté.

Le fonctionnement de l'appareil représenté aux figures 5 à 7 est le suivant. Par le tuyau 59, on envoie de l'air comprimé au tube 45 qui, en fonctionnement normal du silo 41, est immobile puisque toutes les soupapes 62 sont fermées. A des intervalles de temps prédéterminés, ou lorsque l'on soupçonne qu'il y a blocage, on alimente le moteur électrique 57 de façon que le tube 45 effectue un mouvement oscillant embrassant le secteur représenté par un arc de cercle 67 tracé en traits mixtes sur la figure 5. En actionnant le système de commande précité, on ouvre successivement chacune des soupapes 62 pendant de courtes périodes au cours desquelles de puissants jets d'air comprimé sont envoyés à travers le silo. La figure 5 montre que la quasi-totalité de la face terminale du silo est soumise à des jets d'air transversaux à mesure que le tube 45 effectue son mouvement de va-et-vient le long de cette face. On peut monter un dispositif accélérateur similaire sur la face du silo opposée à celle qui est représentée à la figure 5, si besoin est, on peut aussi monter des dispositifs similaires sur les deux autres faces du silo.

On peut aussi placer l'axe 54 en différents autres points de la face terminale du silo. Par exemple, cet axe peut passer approximativement par le centre de cette face et, dans ce cas, le tube 45 sera plus court que celui qui est représenté sur la figure 5, mais il pourra tourner de 360° autour de son axe au lieu de n'en effectuer qu'un mouvement oscillant de faible amplitude. Dans un autre arrangement possible, l'axe 54 pourra être disposé au voisinage de l'entrée de l'ouverture 43 et le tube 45 dirigé vers le haut oscillera entre deux positions extrêmes qui seront parallèles aux deux parois latérales du silo.

Le silo 71 représenté sur la figure 8 a une forme générale conique, sa face intérieure étant engendrée par une droite tournant autour de l'axe 72 du silo. Le silo 71 comporte une ouverture de décharge 73 légèrement excentrée par rapport à l'axe 72. Le dispositif accélérateur 74 selon l'invention comprend un tube 75 coudé en 76 et comportant une petite section rectiligne 77 coaxiale au silo. Cette section 77 pénètre dans un carter 78 qui contient des paliers, des dispositifs d'entraînement et de raccordement semblables à ceux qui sont représentés sur la figure 6. L'extrémité supérieure du tube 75 porte un galet 79 qui s'appuie sur la face intérieure du silo. En cours de fonctionnement le dispositif 74 tourne autour de l'axe 72 en longeant la face inté-

rieure du silo. Au cours de ce mouvement, des jets d'air comprimé sont envoyés à l'intérieur du silo par des buses 81 disposées le long du tube 75.

#### RÉSUMÉ

L'invention a pour objet :

1° Un récipient pour matières granuleuses qui comporte un dispositif pour envoyer du gaz sous pression à l'intérieur du récipient afin d'accélérer l'écoulement de la matière granuleuse contenue dans le récipient, caractérisé par le fait que le dispositif accélérateur comprend un élément tubulaire et des moyens permettant d'envoyer du gaz sous pression à l'intérieur dudit élément, celui-ci, qui présente un certain nombre d'ouvertures latérales espacées longitudinalement étant monté sur le récipient de façon qu'on puisse déplacer ledit élément par rapport à la face intérieure du récipient.

2° Divers modes de réalisation de ce récipient, présentant ensemble ou séparément les caractéristiques suivantes :

a. Le dispositif accélérateur comprend des moyens qui permettent de contrôler le débit du gaz comprimé sortant par les ouvertures précitées de façon que ce gaz passe successivement par les différentes ouvertures;

b. Les moyens précités qui permettent d'envoyer du gaz sous pression à l'intérieur dudit élément comprennent des soupapes au moyen desquelles on

envoie par intervalles des jets successifs de courte durée;

c. Chacune des ouvertures précitées comporte une soupape électro-magnétique placée à l'intérieur de l'élément tubulaire;

d. L'élément tubulaire est monté sur le récipient par l'intermédiaire d'un pont roulant sur lequel est fixée l'extrémité supérieure dudit élément;

e. L'élément tubulaire prend appui par des galets sur un rail qui fait le tour du récipient;

f. L'élément tubulaire comprend à l'une de ses extrémités, une section qui forme un coude avec son axe longitudinal et qui est montée de façon qu'elle puisse tourner dans un support fixe monté sur le récipient;

g. La section coudée précitée est perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'élément tubulaire ainsi qu'à la portion de face intérieure du récipient au voisinage du support fixe précité;

h. Si la face intérieure du récipient est une surface de révolution, la section coudée précitée se confond avec l'axe engendrant cette surface de révolution, l'élément tubulaire étant alors parallèle à une génératrice de ladite surface.

DOUGLAS, HAROLD LUCAS

Par procuration :

Ch. ASSI & L. GENÈS



